

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-190591

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月21日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

F I

H04B 17/00

H04B 17/00

D

7/26

7/26

K

C

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-324876

(22) 出願日 平成 9 年(1997) 11月26日

(31) 優先権主張番号 1 9 9 6 - 6 0 9 9 3

(32) 優先日 1996年12月 2 日

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 591024111

現代電子産業株式会社

大韓民国京畿道利川市夫鉢邑牙美里山136
- 1

(72) 発明者 金 鎮 賢

大韓民国京畿道城南市水晶區太平 1 洞6473
- 2

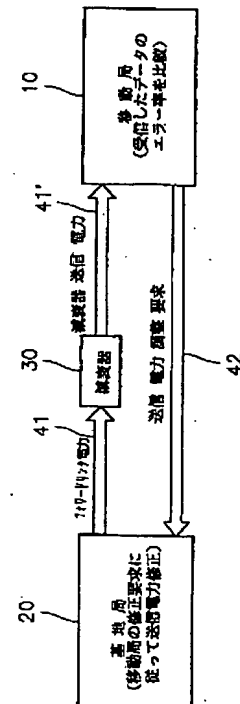
(74) 代理人 弁理士 曾我 道照 (外 6 名)

(54) 【発明の名称】 移動通信システムのリンク電力制御試験装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 基地局と移動局との間の無線経路を減衰器に取り替えることにより、試験室内で実際にフィールドで試験するとき効果を得るようにした移動通信システムのリンク電力制御試験装置及び方法を提供する。

【解決手段】 本発明による装置は、減衰率を調整し得る減衰器と、前記減衰器を通じて送信する基地局と、前記減衰器を通じて前記基地局から送信されるデータを受信する移動局と、前記基地局の送信端と前記減衰器の入力端を連結する第 1 ケーブルと、前記減衰器の出力端と前記移動局の受信端を連結する第 2 ケーブルと、前記基地局の受信端と前記移動局の送信端を連結する第 3 ケーブルとから構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 移动通信システムのリンク電力制御試験装置において、

減衰率を調整し得る減衰器と、

前記減衰器を通じて送信する基地局と、

前記減衰器を通じて前記基地局から送信されるデータを受信する移動局と、

前記基地局の送信端と前記減衰器の入力端を連結する第 1 ケーブルと、

前記減衰器の出力端と前記移動局の受信端を連結する第 2 ケーブルと、

前記基地局の受信端と前記移動局の送信端を連結する第 3 ケーブルと

から構成してフォワードリンク電力制御を試験して、

減衰率を調整し得る減衰器と、

前記減衰器を通じて送信する移動局と、

前記減衰器を通じて前記移動局から送信されるデータを受信する基地局と、

前記移動局の送信端と前記減衰器の入力端を連結する第 4 ケーブルと、

前記減衰器の出力端と前記基地局の受信端を連結する第 5 ケーブルと、

前記基地局の送信端と前記移動局の受信端を連結する第 6 ケーブルとから構成してリバースリンク電力制御を試験することを特徴とする移动通信システムのリンク電力制御試験装置。

【請求項 2】 移动通信システムのリンク電力制御試験方法において、

B S M (Base Station Controller Monitor) は B T I A (Base Transceiver Station Test Interface Board Assembly) にフォワード電力制御を要求し、フォワード電力制御要求を受けた B T I A は移動局へ “mobile ON” 信号を送信する段階と、

前記 B T I A は前記移動局から受信電力とエラー率を受信して電力制御要求応答信号を B S M へ出力し、前記 B S M は T S B (Transcoding Select Bank) へ “markov ON” 信号を出力する段階と、

前記 T S B は前記移動局へ呼設定信号を出力し、前記 B T I A は前記移動局から呼設定信号を受信して呼設定可否確認信号を B C P A (B T S Main Processor Board Assembly) へ出力する段階と、

前記 B C P A は C C (Channel Card) へ呼情報要求信号を出力し、前記 C C は呼情報応答信号を B C P A へ出力し、前記 B C P A は呼設定情報応答信号を B T I A へ出力する段階と、

前記 B T I A は前記 B S M 現在状態を出力して現在フォワードリンクの状況を報告し、前記 B S M は受信したエラー率を臨界値と比較したのち、その結果に応じて送信出力制御命令を B T I A へ出力し、送信出力制御命令を受信した B T I A は移動局に送信出力制御を指示する段

階と、

前記移動局から受信電力とエラー率の受信を受けた B T I A はフォワード電力制御を要求する信号を前記 C C へ出力し、前記 C C は送信電力をあげ、所定周期に B T I A に送信電力上昇状態を報告する段階と、

前記 C C から送信電力上昇状態の入力を受けた B T I A はフォワード電力制御の進行状態を B S M へ出力し、前記移動局では正常的に受信し得るまで一定周期に続いて修正要求メッセージを traffic channel に含ませて送信し、B T I A と C C は前記過程を繰り返す段階と、

前記移動局の受信状態が安定すれば、前記 C C は B T I A に電力制御が終わったと知らせ、前記 B T I A は B S M へフォワード電力制御が終了されたと知らせる信号を出力する段階とを備えることを特徴とする移动通信システムのリンク電力制御試験方法。

【請求項 3】 前記 C C が送信電力をあげる周期は 2 0 m s であることを特徴とする請求項 2 記載の移动通信システムのリンク電力制御試験方法。

【請求項 4】 前記移動局と前記 B T I A は送受信ケーブルと減衰器が連結されて送受信信号を減衰させることを特徴とする請求項 2 記載の移动通信システムのリンク電力制御試験方法。

【請求項 5】 移动通信システムのリンク電力制御試験方法において、

基地局から移動局への送信端に減衰器を挿入して連結し、前記基地局の受信端と前記移動局の送信端を有線で連結し、前記送信信号を減衰させて、無線送受信経路の代わりをする段階と、

前記減衰器の減衰率の変化に応じて前記移動局から前記移動局で前記移動局が受信した受信電力及び受信データのエラー率を前記基地局へ送信する段階と、

前記基地局は、前記移動局が受信した受信電力及び受信データのエラー率の入力を受けて、臨界値と比較して、その比較結果に応じて送信出力を制御する段階とから構成されるフォワードリンク電力制御過程と、

移動局から基地局への送信端に減衰器を挿入して連結し、前記移動局の受信端と前記基地局の送信端を有線で連結し、前記送信信号を減衰させて、無線送受信経路の代わりをする段階と、

前記減衰器の減衰率の変化に応じて前記基地局は、受信した受信電力及び受信データのエラー率を計算して、臨界値と比較して、その比較結果に応じて前記移動局の送信出力を修正するという要求メッセージを前記移動局へ送信する段階と、

前記移動局は、送信出力修正要求メッセージを受信して、その送信出力を修正して送信する段階とから構成されるリバースリンク電力制御過程とを備えることを特徴とする移动通信システムのリンク電力制御試験方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】本発明は移动通信システムのリンク電力制御に係り、特に、実験室内で基地局と移動局との間で送受信電力が制御される状態を試験し得る移动通信システムのリンク電力制御試験装置及び方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】送信機から電波を送信すると、空気、電離層、及び地表などのいろいろな経路を経て受信機に受信される。受信感度は普通送信機と受信機との間の距離の 4 乗に反比例する。従って、送信機からの距離が異なる受信機 A、B の受信感度は、送信機と受信機 A の距離が 1 Km、送信機と受信機 B の距離が 2 Km であると、受信機 A と受信機 B の受信感度の差は $1 / 16$ である。以上のように基地局と交信中の各移動端末機は Near-Far Problem を解決するために電力制御を行う。

【 0 0 0 3 】移动通信システムは、距離による受信感度の差を解決するために、呼が設定された後に周囲のいろいろな影響により呼通話路上のフォワードリンク及びリバースリンクの正常通話が難しくなると、基地局 (Base Station) と移動局 (Mobile) では送受信電力を調整して正常な通話ができるように制御する電力制御誘導機能を備える。

【 0 0 0 4 】従来は電力制御誘導機能の正常動作状態を試験するために、図 5 に示すように、移動局を基地局の領域のうちで最も遠いところに移動させて移動局の受信電力を確認した。また、基地局と移動局との間の距離が変化して送受信電力の制御が必要な場合は、実際にフィールドで移動局と基地局との間の通信内容を分析して受信データのエラー率を算出した。

【 0 0 0 5 】従来技術の体系的な例として、forward link power control が米国特許 5, 4 6 1, 6 3 9 号に揭示されている。ここでは、移動局が周期的に基地局に対して出力電力の更新を要求する。基地局は特定速度で移動局にフレームを伝送する。移動局がそのフレームを正確に受信すると、それは基地局へ送信される次のフレームにある電力制御ビットをセットする。受信された電力制御ビットのエラー率によって基地局は送信電力を増加させるか或いは減少させるかを決定する。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】従来は移动通信システムの電力制御誘導機能を試験するために、移動局を試験室外部に移動させて試験しなければならなかったもので、高価で且つ重い試験装備を移動局にしたがって移動させるという煩わしさと、作業者の移動のため試験作業の効率が落ち、所要の経費がかさむという問題があった。

【 0 0 0 7 】本発明はかかる従来の問題点を解決するためのもので、その目的は、基地局と移動局との間の無線経路を減衰器に取り替えることにより、実験室内で実際にフィールドで試験するのと同様な効果を得るようにした移动通信システムのリンク電力制御試験装置及び方法

を提供することにある。また、本発明の他の目的は、移动通信システムの電力制御機能を試験室で簡単に試験し得る移动通信システムのリンク電力制御試験装置及び方法を提供することにある。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明に係る移动通信システムのリンク電力制御試験装置は、減衰率を調整し得る減衰器と、前記減衰器を通じて送信する基地局と、前記減衰器を通じて前記基地局から送信されるデータを受信する移動局と、前記基地局の送信端と前記減衰器の入力端を連結する第 1 ケーブルと、前記減衰器の出力端と前記移動局の受信端を連結する第 2 ケーブルと、前記基地局の受信端と前記移動局の送信端を連結する第 3 ケーブルとから構成してフォワードリンク電力制御を試験して、減衰率を調整し得る減衰器と、前記減衰器を通じて送信する移動局と、前記減衰器を通じて前記移動局から送信されるデータを受信する基地局と、前記移動局の送信端と前記減衰器の入力端を連結する第 4 ケーブルと、前記減衰器の出力端と前記基地局の受信端を連結する第 5 ケーブルと、前記基地局の送信端と前記移動局の受信端を連結する第 6 ケーブルとから構成してリバースリンク電力制御を試験することを特徴とするものである。

【 0 0 0 9 】また、本発明に係る移动通信システムのリンク電力制御試験方法は、B S M (Base Station Controller Monitor) は B T I A (Base Transceiver Station Test Interface Board Assembly) にフォワード電力制御を要求し、フォワード電力制御要求を受けた B T I A は移動局へ “mobile ON” 信号を送信する段階と、前記 B T I A は前記移動局から受信電力とエラー率を受信して電力制御要求応答信号を B S M へ出力し、前記 B S M は T S B (Transcoding Select Bank) へ “markov ON” 信号を出力する段階と、前記 T S B は前記移動局へ呼設定信号を出力し、前記 B T I A は前記移動局から呼設定信号を受信して呼設定可否確認信号を B C P A (B T S Main Processor Board Assembly) へ出力する段階と、前記 B C P A は C C (Channel Card) へ呼情報要求信号を出力し、前記 C C は呼情報応答信号を B C P A へ出力し、前記 B C P A は呼設定情報応答信号を B T I A へ出力する段階と、前記 B T I A は前記 B S M 現在状態を出力して現在フォワードリンクの状況を報告し、前記 B S M は受信したエラー率を臨界値と比較したのち、その結果に応じて送信出力制御命令を B T I A へ出力し、送信出力制御命令を受信した B T I A は移動局に送信出力制御を指示する段階と、前記移動局から受信電力とエラー率の受信を受けた B T I A はフォワード電力制御を要求する信号を前記 C C へ出力し、前記 C C は送信電力をあげ、所定周期に B T I A に送信電力上昇状態を報告する段階と、前記 C C から送信電力上昇状態の入力を受けた B T I A はフォワード電力制御の進行状態を B S M

へ出力し、前記移動局では正常的に受信し得るまで一定周期に続いて修正要求メッセージをtraffic channelに含ませて送信し、BTIAとCCは前記過程を繰り返す段階と、前記移動局の受信状態が安定すれば、前記CCはBITAに電力制御が終わったと知らせ、前記BTIAはBSMへフォワード電力制御が終了されたことと知らせる信号を出力する段階とを備えることを特徴とするものである。

【0010】また、前記CCが送信電力をあげる周期は20msであることを特徴とするものである。

【0011】また、前記移動局と前記BTIAは送受信ケーブルと減衰器が連結されて送受信信号を減衰させることを特徴とするものである。

【0012】また、他の発明に係る移動通信システムのリンク電力制御試験方法は、基地局から移動局への送信端に減衰器を挿入して連結し、前記基地局の受信端と前記移動局の送信端を有線で連結し、前記送信信号を減衰させて、無線送受信経路の代わりをする段階と、前記減衰器の減衰率の変化に応じて前記移動局から前記移動局で前記移動局が受信した受信電力及び受信データのエラー率を前記基地局へ送信する段階と、前記基地局は、前記移動局が受信した受信電力及び受信データのエラー率の inputs を受けて、臨界値と比較して、その比較結果に応じて送信出力を制御する段階とから構成されるフォワードリンク電力制御過程と、移動局から基地局への送信端に減衰器を挿入して連結し、前記移動局の受信端と前記基地局の送信端を有線で連結し、前記送信信号を減衰させて、無線送受信経路の代わりをする段階と、前記減衰器の減衰率の変化に応じて前記基地局は、受信した受信電力及び受信データのエラー率を計算して、臨界値と比較して、その比較結果に応じて前記移動局の送信出力を修正するという要求メッセージを前記移動局へ送信する段階と、前記移動局は、送信出力修正要求メッセージを受信して、その送信出力を修正して送信する段階とから構成されるリバースリンク電力制御過程とを備えることを特徴とするものである。

【0013】

【発明の実施の形態】図1は本発明によるフォワードリンク電力制御機能をテストするハードウェア構成図である。基地局20の送信端子と移動局10の受信端子との間に送信ケーブル41、41'を利用して減衰器(attenuator)30を設置する。減衰器30はその減衰率を調整し得る可変減衰器を用いる。移動局10の送信端子と基地局20の受信端子との間に損失のない受信ケーブル42を連結する。或いは、リバースリンク電力制御機能をテストするときに便利にするために、前記説明した送信端のようにケーブルと減衰器を連結し、減衰器の減衰率は0に設定する。

【0014】前記のように、基地局20から移動局10への送信端に減衰器30を挿入して連結し、前記基地局

20の受信端と移動局10の送信端を受信ケーブル42で連結して無線送受信経路の代わりをし、前記減衰器30の減衰率を変化させて前記基地局20から移動局10へ信号を送信する。移動局10は受信信号のレベル変化に応じて受信電力及び受信データのエラー率を前記基地局20へ送信する。前記基地局20は、前記移動局10が受信した受信電力及び受信データのエラー率の inputs を受けて、臨界値と比較してその比較結果に応じて送信出力を制御する。このような過程によってフォワードリンク電力制御機能を果たす。

【0015】図2は本発明によるフォワードリンク制御機能のテスト方法を示す流れ図である。フォワードリンク電力制御というのは、基地局から移動局への送信損失は各移動局ごとに異なるので、基地局の出力が各加入者移動局に適切な信号品質を維持し得る十分な強度を提供するように制御する機能のことである。基地局はフォワードリンクの電力割当を調節することによってフォワードリンク電力制御機能を行う。

【0016】図2に示すように、基地局20と移動局10を連結し、電源を印加すると、BSM (Base Station Controller Monitor) はBTIA (Base Transceiver Station Test interface Board Assembly) にフォワード電力制御を要求する(S1)。フォワード電力制御要求を受けたBTIAは移動局(図1で移動局10に該当)へ“mobile ON”信号を送信する(S2)。この時、この信号は、送信ケーブル41を経て減衰器30に input され、初期は減衰器30の減衰率は0なので減衰なしに減衰器30から出力されて送信ケーブル41'を通じて移動局10に input される。移動局10は受信電力とエラー率を計算して周期的にBTIAへ送信する。BTIAは移動局10から受信電力とエラー率を受信して電力制御要求応答信号をBSMへ出力する(S3)。

【0017】BTIAから電力制御要求応答信号を受信したBSMはTSB (Transcoding Select Bank) へmarkov ON信号を出力する(S4)。markov ON signal の input を受けたTSBは移動局10へ呼設定信号を出力する。BTIAは移動局10から呼設定信号を受信して呼設定可否確認信号をBCPA (BTS Main Control Process Board Assembly) へ出力する(S6)。呼設定確認 signal の input を受けたBCPAはCC (Channel Card) へ呼情報要求信号を出力する(S7)。呼情報要求 signal の input を受けるCCは呼情報応答信号をBCPAへ出力する(S8)。呼情報応答 signal の input を受けたBCPAは呼設定情報応答信号をBTIAへ出力する(S9)。

【0018】減衰器3の減衰率を増加させて減衰が起これば、移動局10では受信したデータにエラー率が増加し、且つ受信電力が減少するので、移動局10はその受信電力とエラー率を計算してBTIAへ送信する。例えば、順方向CDMAチャネルはパイプチャネル、同期チャネル、通話チャネル、及びオーバーヘッドチャネルな

どを含み、通話チャネル及びオーバーヘッドチャネルにはそれぞれ7ビットのデジタル利得 (Digital Gain) 表示がある。各チャネルの送信電力はこのデジタル利得値の自乗に比例する。

【0019】呼設定を確認したBTIAはBSMへ現在状態 (移動局から受信した受信電力の大きさとエラー率、減衰器30の減衰率、Digital Gainなど) を出力して現在フォワードリンクの状況を報告する (S10)。BTIAから現在状況の報告を受けたBSMは、受信したエラー率を臨界値と比較した後、その結果に応じて送信出力制御命令 (DB制御命令) をBTIAへ出力し (S11)、送信出力制御命令を受信したBTIAは移動局10に送信出力制御を指示する (S12)。

【0020】移動局10から受信電力とエラー率の受信を受けたBTIAはフォワード電力を要求する信号をCCに出力する (S13)。フォワード電力制御要求信号の入力を受けたCCは、送信電力を上げ、20msごとにBTIAに送信電力の上昇状態を報告する (S14)。CCから送信電力の上昇状態の入力を受けたBTIAはフォワード電力制御の進行状態をBSMへ出力する (S15)。移動局10では正常的に受信し得るまで一定周期に続いて修正要求メッセージをtraffic channelに含ませて送信し、BTIAとCCは前記過程 (S13, S14) を繰り返す。

【0021】このようにして移動局10の受信状態が安定すると、CCはBTIAに電力制御が終わったと知らせる (S16)。電力制御終了信号を受けたBTIAはBSMへフォワード電力制御が終了されたと知らせる信号を出力する (S17)。基地局の順方向通話チャネルの出力調節のために各移動局は順方向通話チャネルフレームの品質状態を測定し、測定された不良フレーム回数を周期的に基地局へ伝送する。基地局は移動局から受信した不良フレーム回数を臨界値と比較したのちに順方向チャネルの出力を高めるか低める。また、不良フレームの数が一定値を超過すると、移動局は自動的にこの値を基地局へ出力し、基地局はチャネルに割り当てられた出力を高める。

【0022】図3は本発明によるリバースリンク電力制御機能をテストするハードウェア構成図である。移動局10の送信端子と基地局20の受信端子との間に送信ケーブル51, 51' を利用して減衰器 (attenuator) 30を設置する。減衰器30はフォワードリンク電極制御のようにその減衰率を調節し得る可変減衰器を用いる。基地局30の送信端子と移動局10の受信端子との間に損失のない受信ケーブル52を連結する。前記フォワードリンク電力制御機能テスト時にリバースリンク電力制御機能のテストのために設置した基地局30の送信端子と移動局10の受信端子との間に連結した減衰器の減衰率を0に設定することにより、損失のない受信ケーブルを構成することができる。

【0023】前記のように、移動局10から基地局20への送信端に減衰器30を挿入して連結し、前記移動局10の受信端と前記基地局20の送信端を受信ケーブル51に連結し、前記減衰器30を動作させることによって送信信号を減衰させて無線送受信経路の代わりをする。前記減衰器30の減衰率の変化に応じて前記基地局20は、受信した受信電力及び受信データのエラー率を計算し、その計算値を臨界値と比較して、その比較結果に応じて前記移動局10の送信出力を修正するという要求メッセージを前記移動局10へ送信する。前記移動局10は、送信出力修正要求メッセージを受信してその送信出力を修正して送信することにより、リバースリンク電力を制御する。

【0024】図4は本発明によるリバースリンク電力制御機能のテスト方法を示す流れ図である。移動局は、送/受信部の不整合或いは帯域が異なる周波数によって発生される相違のフェージングなどが制御されないことにより発生する順/逆方向のチャネルの差異点を測定することができなく、このような測定不可能な誤差を修正するために、各移動局は基地局から順方向チャネルを通じて伝えられる低速の情報データを使用して出力を調節する。基地局は、誤差情報を各移動局の逆方向チャネル状態監視を通じて取り、この値を臨界値と比較したのち、その結果によって出力制御を移動局に要請する。

【0025】図4に示すように、基地局20と移動局10を連結し、電源を印加すると、BSMはBTIAにリバース電力制御を要求する (S1')。リバース電力制御要求を受けたBTIAは移動局へ "mobile ON" 信号を送信する (S2')。この時、この信号は送信ケーブル52を経て移動局10に入力される。以下、リバース制御過程 (S3' - S17') はフォワード電力制御過程と同一なのでその説明を略する。

【0026】以上本発明を要約すると、次のとおりである。本発明による装置は、減衰率を調整し得る減衰器と、前記減衰器を通じて送信する基地局と、前記減衰器を通じて前記基地局から送信されるデータを受信する移動局と、前記基地局の送信端と前記減衰器の入力端を連結する第1ケーブルと、前記減衰器の出力端と前記移動局の受信端を連結する第2ケーブルと、前記基地局の受信端と前記移動局の送信端を連結する第3ケーブルとから構成する。

【0027】また、本発明による方法は、基地局から移動局への送信端に減衰器を挿入して連結し、前記基地局の受信端と前記移動局の送信端を有線で連結し、前記送信信号を減衰させて、無線送受信経路の代わりをする段階と、前記減衰器の減衰率の変化に応じて前記移動局から前記移動局が受信した受信電力及び受信データのエラー率を前記基地局へ送信する段階と、前記基地局は、前記移動局が受信した受信電力及び受信データのエラー率の入力を受けて、臨界値と比較して、その比較結果に応

じて送信出力を制御する段階とから構成されるフォワードリンク電力制御過程と、移動局から基地局への送信端に減衰器を挿入して連結し、前記移動局の受信端と前記基地局の送信端を有線で連結し、前記送信信号を減衰させて、無線送受信経路の代わりをする段階と、前記減衰器の減衰率の変化に応じて前記基地局は、受信した受信電力及び受信データのエラー率を計算して、臨界値と比較して、その比較結果に応じて前記移動局の送信出力を修正するという要求メッセージを前記移動局へ送信する段階と、前記移動局は、送信出力修正要求メッセージを受信して、その送信出力を修正して送信する段階とから構成されるリバースリンク電力制御過程を備える。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、基地局と移動局との間の無線経路を減衰器に取り替えて試験することにより、試験室内でも実際にフィールドで試験するような効果を得ることができ、電力制御機能を

試験室で簡単に試験することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明によるフォワードリンク電力制御機能をテストするハードウェア構成図である。

【図2】 本発明によるフォワードリンク電力制御方法を示す流れ図である。

【図3】 本発明によるリバースリンク電力制御機能をテストするハードウェア構成図である。

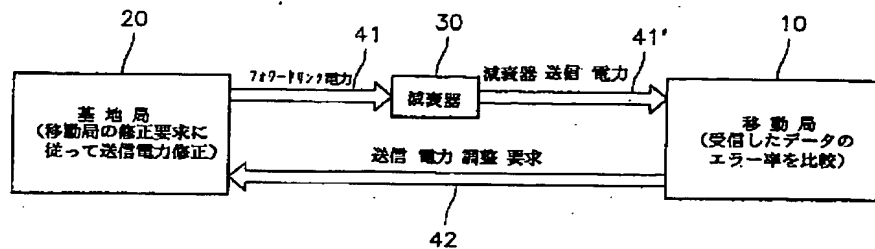
【図4】 本発明によるリバースリンク電力制御方法を示す流れ図である。

【図5】 従来の基地局と移動局との間の電力制御テスト方法を示す説明図である。

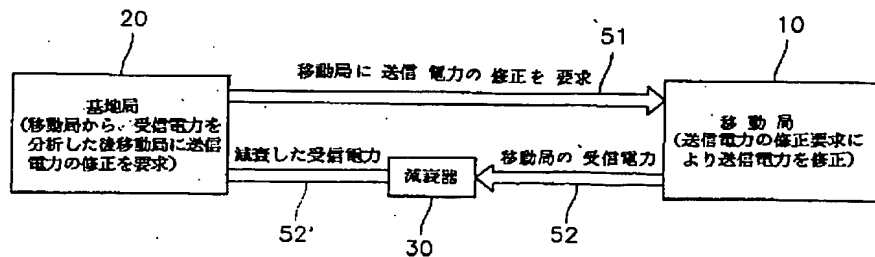
【符号の説明】

10 移動局、20 基地局、30 減衰器、41, 41' 送信ケーブル、42 受信ケーブル、51 受信ケーブル、52, 52' 送信ケーブル。

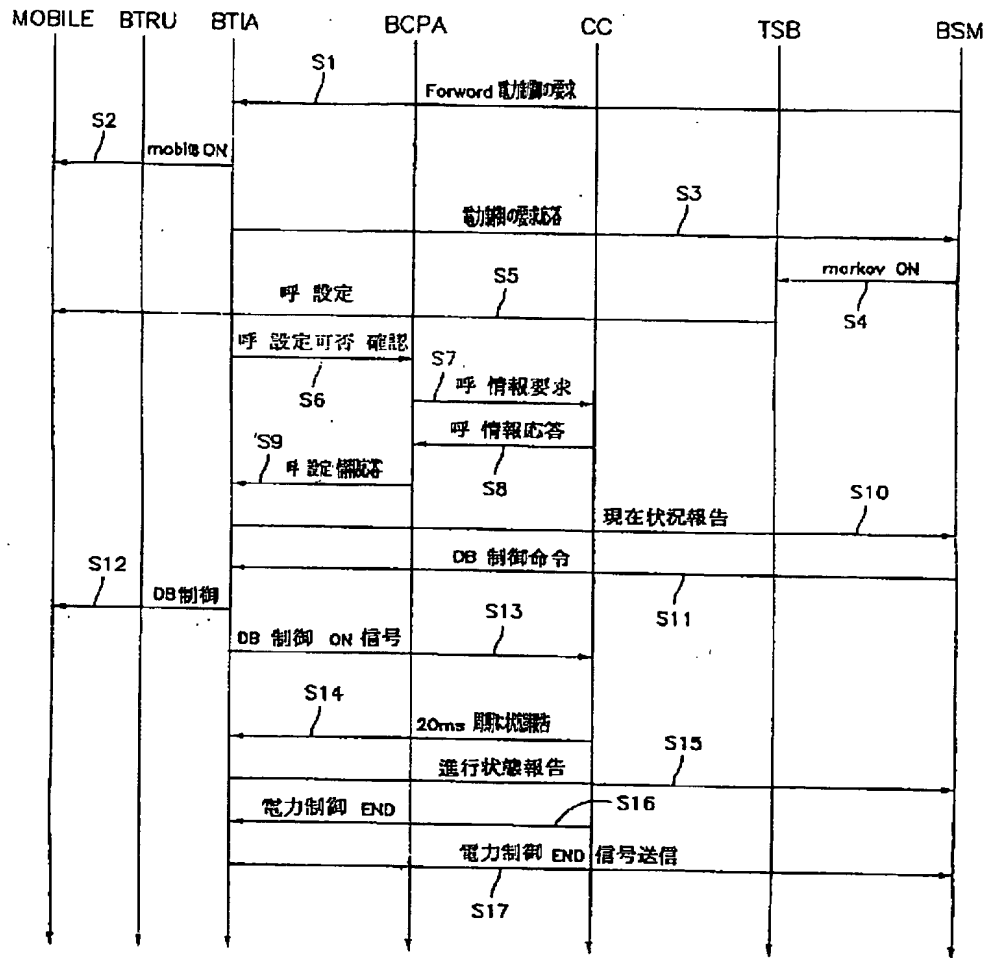
【図1】



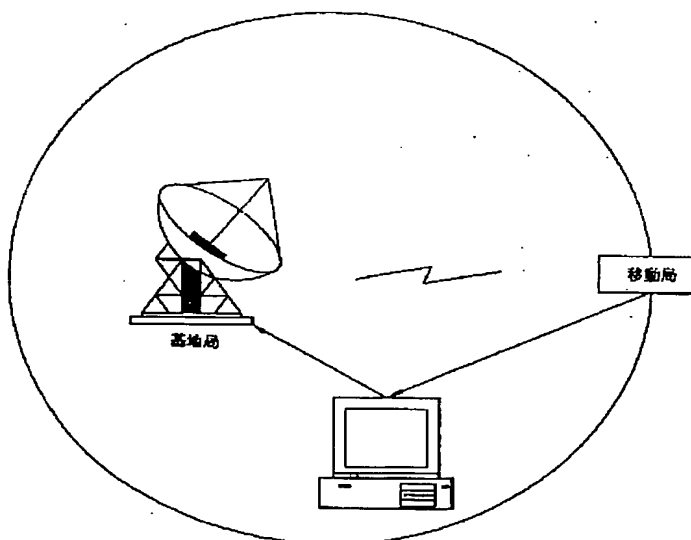
【図3】



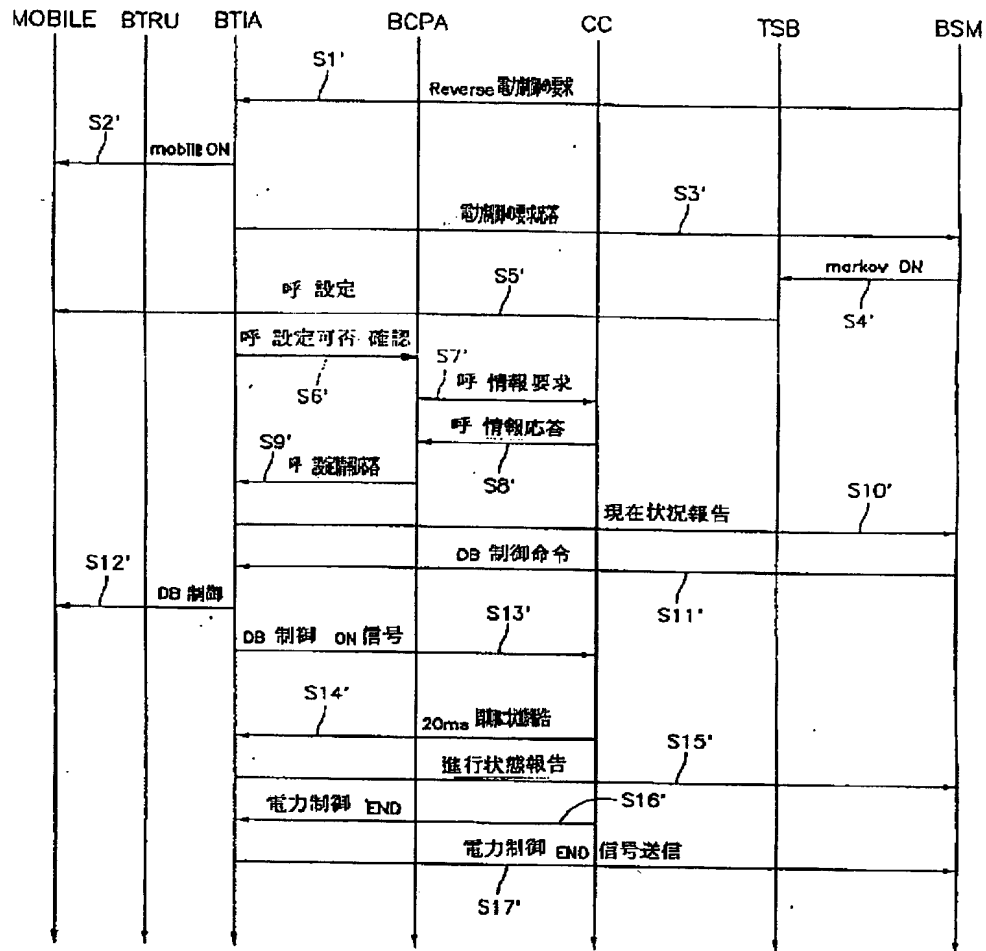
【図 2】



【図 5】



【 図 4 】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.